

T S1/5/1

1/5/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012129232 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1998-546144/199847

XRPX Acc No: N98-425374

Head mounting type or spectacle type compound LCD device - has image pick-up and optical display systems with reflecting surfaces which fold light ray alternately to positive and negative directions of optical axis of eyeball to which beam from small CCD is guided

Patent Assignee: CANON KK (CANO )

Inventor: YAMAZAKI S

Number of Countries: 002 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 10239628	A	19980911	JP 9761982	A	19970228	199847 B
US 5933279	A	19990803	US 9828884	A	19980224	199937

Priority Applications (No Type Date): JP 9761982 A 19970228

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

JP 10239628 A 9 G02B-027/02

US 5933279 A G02B-006/28

Abstract (Basic): JP 10239628 A

The device has a optical display system (102) with several reflecting surfaces that guide beam from a small LCD (2), which displays image information, to a viewer's eyeball (1). An image pick-up optical system (102) has several reflecting surfaces which make a CCD (3) form beam image from an external field.

An optical path isolation unit isolates the beam, which passes to the image pick-up optical system, from an optical path in the reverse direction of the optical display system. The reflecting surfaces of both optical systems fold the light ray alternately to the positive and negative direction of an eyeball optical axis.

ADVANTAGE - Ensures viewer to observe image information in favourable situation. Size of entire device is reduced since components are appropriately set.

Dwg.1/10

Title Terms: HEAD; MOUNT; TYPE; SPECTACLE; TYPE; COMPOUND; LCD; DEVICE; IMAGE; PICK-UP; OPTICAL; DISPLAY; SYSTEM; REFLECT; SURFACE; FOLD; LIGHT; RAY; ALTERNATE; POSITIVE; NEGATIVE; DIRECTION; OPTICAL; AXIS; EYE; BEAM; CCD; GUIDE

Index Terms/Additional Words: LIQUID; CRYSTAL; DISPLAY; CHARGE-COUPLED; DEVICE

Derwent Class: P81; W03; W04

International Patent Class (Main): G02B-006/28; G02B-027/02

File Segment: EPI; EngPI

?

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-239628

(43)公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51)IntCl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 27/02

識別記号

F I

G 0 2 B 27/02

Z

審査請求 未請求 請求項の数20 F D (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平9-61982

(22)出願日

平成9年(1997) 2月28日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 山崎 章市

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

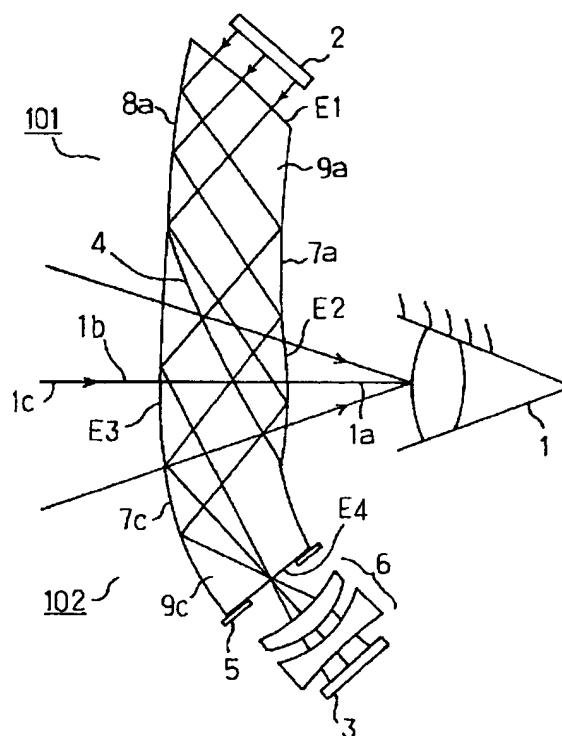
(74)代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54)【発明の名称】 複合表示装置

(57)【要約】

【課題】 表示光学系と撮像光学系又はシースルー光学系を同時に成り立たせ、パララックスのない小型の複合表示装置を得ること。

【解決手段】 画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の眼球に導光する複数の反射面を有する表示光学系と、外界からの光束を撮像素子に結像させる複数の反射面を有する撮像光学系とを有し、該撮像光学系を通過する光束は光路中に設けた光路分離手段によって該表示光学系の光路と逆方向に分離し、該両光学系は該複数の反射面により光線を眼球光軸の正負方向側に交互に折り畳むこと。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の眼球に導光する複数の反射面を有する表示光学系と、外界からの光束を撮像素子に結像させる複数の反射面を有する撮像光学系とを有し、該撮像光学系を通過する光束は光路中に設けた光路分離手段によって該表示光学系の光路と逆方向に分離し、該両光学系は該複数の反射面により光線を眼球光軸の正負方向側に交互に折り畳むことを特徴とする複合表示装置。

【請求項2】 前記表示光学系の前記観察者の眼球に入射する光束の眼球光軸又は該眼球光軸を延長した仮想眼球光軸と、前記撮像光学系の外界から入射してくる光束の外界光軸は略一致していることを特徴とする請求項1の複合表示装置。

【請求項3】 前記光路分離手段を透過作用と反射作用を有する面から構成し、外界からの光束が前記撮像光学系の一部を通過し、該光路分離手段を通過し、前記表示光学系の一部を通過して観察者の眼球に導光して、外界の画像情報を観察するシースルー光学系を構成していることを特徴とする請求項1又は2の複合表示装置。

【請求項4】 前記表示光学系と前記撮像光学系は各々偏心した曲率を有した偏心反射面を複数個有していることを特徴とする請求項1、2又は3の複合表示装置。

【請求項5】 前記偏心反射面は面頂点回りのアジムス角度によって屈折力が異なっていることを特徴とする請求項4の複合表示装置。

【請求項6】 前記表示手段からの光束は前記表示光学系内の複数の反射面で2回又は3回反射して結像することなく前記観察者の眼球に導光されていることを特徴とする請求項4の複合表示装置。

【請求項7】 前記表示光学系と前記撮像光学系は臨界角条件を満たす全反射面を含んだ3以上の反射面を含むプリズム体を有していることを特徴とする請求項4の複合表示装置。

【請求項8】 画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の眼球に導光する複数の反射面を有する表示光学系と、外界からの光束を撮像素子に結像させる複数の反射面を有する撮像光学系とを有し、該撮像光学系を通過する光束は光路中に設けた偏心した曲率を有した反射面より成る光路分離手段によって該表示光学系の光路と逆方向に分離しており、該表示光学系は該光路分離手段の反射面の一方側の反射面を含み、該撮像光学系は該光路分離手段の反射面の他方側の反射面を含んでいることを特徴とする複合表示装置。

【請求項9】 前記光路分離手段の偏心反射面は面頂点回りのアジムス角度によって屈折力が異なることを特徴とする請求項8の複合表示装置。

【請求項10】 前記表示光学系の前記観察者の眼球に入射する光束の眼球光軸又は該眼球光軸を延長した仮想眼球光軸と、前記撮像光学系の外界から入射してくる光

束の外界光軸は略一致していることを特徴とする請求項8の複合表示装置。

【請求項11】 前記光路分離手段の反射面を透過作用と反射作用を有する面から構成し、外界からの光束が前記撮像光学系の一部を通過し、該光路分離手段を通過し、前記表示光学系の一部を通過して観察者の眼球に導光して、外界の画像情報を観察するシースルー光学系を構成していることを特徴とする請求項8、9又は10の複合表示装置。

【請求項12】 前記表示光学系と前記撮像光学系は各々偏心した曲率を有した偏心反射面を複数個有していることを特徴とする請求項8、9、10又は11の複合表示装置。

【請求項13】 前記偏心反射面は面頂点回りのアジムス角度によって屈折力が異なっていることを特徴とする請求項12の複合表示装置。

【請求項14】 外界からの光束を偏心した曲率を有した偏心反射面を複数個有し、更に屈折素子を有する光学系によって撮像素子面上に結像させる撮像光学系であって、該撮像光学系は該複数の偏心反射面によって外界からの光束を外界方向とその逆方向に交互に折り畳んだ後、該撮像光学系の絞りを通過し、光学系を通して撮像素子に導かれることを特徴とする撮像光学系。

【請求項15】 前記偏心反射面は面頂点回りのアジムス角度によって屈折力が異なっていることを特徴とする請求項14の撮像光学系。

【請求項16】 前記撮像光学系は偏心反射面を含んだ3以上の異なる光学面を持つプリズム体と、該プリズム体の射出面近傍に開口絞りを有していることを特徴とする請求項14の撮像光学系。

【請求項17】 前記絞り面以降でピント調節をしていることを特徴とする請求項14の撮像光学系。

【請求項18】 請求項14、15、16又は17の撮像光学系と、画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の眼球に導光する複数の反射面を有する表示光学系とを有し、該撮像光学系を通過する光束は光路中に設けた光路分離手段によって該表示光学系の光路と逆方向に分離していることを特徴とする複合表示装置。

【請求項19】 前記撮像素子で得られた画像情報を前記表示手段に表示していることを特徴とする請求項1、8又は18の複合表示装置。

【請求項20】 外界から直接眼球の網膜に映る像倍率と前記外界の画像情報を表示し、網膜に映る像倍率が略等しいことを特徴とする請求項3又は11の複合表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は外界の画像情報からの光を取り込み撮像素子に形成する撮像光学系と液晶等の表示手段に表示した画像情報を観察する表示光学系と

を合わせ持つ装置全体の小型化を図った複合表示装置に関するものであり、特にヘッドマンテッドディスプレイやメガネ型ディスプレイと称せられる装置に好適なものである。

#### 【0002】

【従来の技術】従来より、ヘッドマンテッドディスプレイ（HMD）に小型のCCDカメラを取り付け、小型のCCDカメラから得られた画像情報をHMDにそのまま表示する装置や、又は小型のCCDカメラから得られた画像情報を処理して何らかの画像情報に変換し、それをHMDに表示する装置が提案されている。又、HMDにおいてシースルー型のHMD（外界の光をダイレクトで角倍率1で観察できる構成のHMD）も種々と提案されている。

【0003】このような形態のHMDは、HMDの表示手段で表示した画像情報を観察する為の表示光学系の眼球光軸と外界の画像情報をCCD面上に結像させるCCDカメラの光軸が異なっているとパララックスが生じてくる。パララックスがなく、撮像光学系と表示光学系とを合わせ持つ装置が、特開平4-22358号公報や特開平5-303053号公報で提案されている。

【0004】特開平4-22358号公報で提案されている表示光学系は、小型液晶から発せられた光が平面ハーフミラーを介した後、接眼レンズにより眼球に導かれている。一方、撮像光学系は外界の光が平面ハーフミラーを介した後、小型カメラに結像されている。この平面ハーフミラーは45度で配置されているため装置が大きくなる傾向があった。又眼球の前に接眼レンズがあるため、シースルー光学系が成り立たない。

【0005】特開平5-303053号公報では、シースルー光学系が成り立つ構成を開示しているが、光学系が複雑で装置が非常に大きくなる傾向があった。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】HMD等の画像観察装置では、装置を観察者の頭部に装着する為に装置全体の小型化、及び軽量化を図ることが重要な課題となっている。又、パララックスがなく、かつシースルー光学系が成り立つ小型の装置が要望されている。

【0007】本発明は液晶ディスプレイ等の表示手段に表示した画像情報を観察する際、表示手段からの光束を観察者の眼球に導光する為の複数の偏心反射面を有するプリズム体を含む表示光学系の構成及び外界の画像情報をCCD等の撮像素子面上に結像させる撮像光学系の構成を適切に設定することによって、装置全体の小型化を図りつつ、該双方の画像情報を良好なる状態で観察することができる複合表示装置の提供を目的とする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の複合表示装置は、(1-1)画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の眼球に導光する複数の反射面を有する表示光

学系と、外界からの光束を撮像素子に結像させる複数の反射面を有する撮像光学系とを有し、該撮像光学系を通過する光束は光路中に設けた光路分離手段によって該表示光学系の光路と逆方向に分離し、該両光学系は該複数の反射面により光線を眼球光軸の正負方向側に交互に折り畳むことを特徴としている。

【0009】特に、(1-1-1)前記表示光学系の前記観察者の眼球に入射する光束の眼球光軸又は該眼球光軸を延長した仮想眼球光軸と、前記撮像光学系の外界から入射してくる光束の外界光軸は略一致していること、(1-1-2)前記光路分離手段を透過作用と反射作用を有する面から構成し、外界からの光束が前記撮像光学系の一部を通過し、該光路分離手段を通過し、前記表示光学系の一部を通過して観察者の眼球に導光して、外界の画像情報を観察するシースルー光学系を構成していること、(1-1-3)前記表示光学系と前記撮像光学系は各々偏心した曲率を有した偏心反射面を複数個有していること、(1-1-4)前記偏心反射面は面頂点回りのアジマス角度によって屈折力が異なっていること、(1-1-5)前記表示手段からの光束は前記表示光学系内の複数の反射面で2回又は3回反射して結像することなく前記観察者の眼球に導光されていること、(1-1-6)前記表示光学系と前記撮像光学系は臨界角条件を満たす全反射面を含んだ3以上の反射面を含むプリズム体を有していること、等の特徴としている。

【0010】(1-2)画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の眼球に導光する複数の反射面を有する表示光学系と、外界からの光束を撮像素子に結像させる複数の反射面を有する撮像光学系とを有し、該撮像光学系を通過する光束は光路中に設けた偏心した曲率を有した反射面より成る光路分離手段によって該表示光学系の光路と逆方向に分離しており、該表示光学系は該光路分離手段の反射面の一方側の反射面を含み、該撮像光学系は該光路分離手段の反射面他方側の反射面を含んでいることを特徴としている。

【0011】特に、(1-2-1)前記光路分離手段の偏心反射面は面頂点回りのアジマス角度によって屈折力が異なること、(1-2-2)前記表示光学系の前記観察者の眼球に入射する光束の眼球光軸又は該眼球光軸を延長した仮想眼球光軸と、前記撮像光学系の外界から入射してくる光束の外界光軸は略一致していること、(1-2-3)前記光路分離手段の反射面をハーフミラー面から構成し、外界からの光束が前記撮像光学系の一部を通過し、該光路分離手段を通過し、前記表示光学系の一部を通過して観察者の眼球に導光して、外界の画像情報を観察するシースルー光学系を構成していること、(1-2-4)前記表示光学系と前記撮像光学系は各々偏心した曲率を有した偏心反射面を複数個有していること、(1-2-5)前記偏心反射面は面頂点回りのアジマス角度によって屈折力が異なっていること、等の特徴としている。

【0012】本発明の撮像光学系は、(2-1)外界からの光束を偏心した曲率を有した偏心反射面を複数個有する撮像光学系と屈折素子を有する光学系によって撮像素子面上に結像させる撮像光学系であって、該撮像光学系は該複数の偏心反射面によって外界からの光束を外界方向とその逆方向に交互に折り畳んでいることを特徴としている。

【0013】特に、(2-1-1)前記偏心反射面は面頂点回りのアジムス角度によって屈折力が異なっていること、(2-1-2)前記撮像光学系は偏心反射面を含んだ3以上の異なる光学面を持つプリズム体と、該プリズム体の射出面近傍に開口絞りを有していること、(2-1-3)前記光学系によってピント調節をしていること、等の特徴としている。

【0014】本発明の複合表示装置は、(3-1)構成(2-1)の撮像光学系と、画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の眼球に導光する複数の反射面を有する表示光学系とを有し、該撮像光学系を通過する光束は光路中に設けた光路分離手段によって該表示光学系の光路と逆方向に分離していることを特徴としている。

【0015】特に、(3-1-1)前記撮像素子で得られた画像情報を前記表示手段に表示していること、(3-1-2)前記撮像光学系によって撮像素子面上に形成される外界の画像情報と前記シースルー光学系によって観察される外界の画像情報の画角は略等しいこと、等の特徴としている。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施形態1の要部概略図である。

【0017】同図において、101は表示光学系であり、複数の偏心した曲率を有する偏心反射面を複数個有しており、液晶LCD2で表示した画像情報を観察者の眼球1に導光している。102は撮像光学系であり、複数の偏心した曲率を有する偏心反射面を複数個有しており外界の画像情報を撮像素子CCD3に結像している。

【0018】本実施形態では、表示光学系101と撮像光学系102の両方に、複数の内面反射を利用したプリズム体9a、9cを使用している。4は光路分離手段であり、偏心した曲率を有した反射面より成り、表示光学系101からの光路と撮像光学系102の光路とを分離する面となっている。光路分離手段4は偏心反射面より成り、表示光学系101で一方側の反射面を使用し、撮像光学系102は他方側の反射面を使用している。

【0019】尚、外界の画像情報を眼球1に導光して観察するシースルー光学系も成り立たせるときは光路分離手段4の反射面をハーフミラーとし(本実施形態ではハーフミラーは透過率50%、反射率50%だけでなく、比率は任意である)、両光学系101、102のプリズム体9a、9cの材質の屈折率を同じにしている。本実施形態では、このように各要素を設定して小型の光学系

を得ている。

【0020】尚、本実施形態における偏心反射面は面頂点回りのアジムス角によって屈折力が異なるようにして良好なる光学性能を維持している。

【0021】次に、図1の各要素について説明する。表示光学系101は液晶LCD2からの光がプリズム体9aの入射面E1に入射し、反射面8aで反射し、全反射面7aを臨界角度以上の入射角で入射して全反射し、光路分離手段4で反射し、全反射面7aを臨界角度以下の入射角で入射して透過面E2より透過して眼球1に導かれる。このように表示光学系は表示手段2からの光束を2回又は3回の反射をして結像することなく眼球1に導光している。これによって液晶LCD2に表示した画像情報を観察している。撮像光学系102は外界からの光がプリズム体9cの入射面E3より入射し(全反射面7cの一部)、光路分離手段4で反射し、全反射面7cを臨界角度以上の入射角で入射して全反射し、プリズム体9cの射出面E4より射出後、絞り5、光学系6を経て撮像素子CCD3に結像する。これによって外界の画像情報を記録している。

【0022】本実施形態のシースルー光学系は外界からの光が撮像光学系102のプリズム体9cの入射面E3に入射し、光路分離手段4(ハーフミラー)を透過し、表示光学系101のプリズム体9aの射出面E2を臨界角度以下の入射角で入射し、射出面E2を透過して眼球1に導かれている。これによって外界の画像情報を観察している。

【0023】本実施形態において、プリズム体9aの全反射面7aと射出面E2は同じ曲面より成っており、光束の入射条件によって使い分けている。又、プリズム体9cの入射面E3と全反射面7cは同じ曲面より成っており、プリズム体9aと同様に光束の入射条件によって使い分けている。以下の各実施形態においても同様である。

【0024】本実施形態では表示光学系101と撮像光学系102とを光束分離手段4で対向配置することによって、眼球1に入射する光束の眼球光軸1a又は眼球光軸1aを延長した仮想眼球光軸1bと、外界から撮像光学系102に入射してくる光束の外界光軸1cが略一致するようにして、液晶LCD2に表示された画像情報の観察と、外界の画像情報の撮像素子CCD3面上における結像、そして外界の画像情報の観察(シースルー光学系)をバララックスのない状態で同時に成立させるようにしている。

【0025】次に本実施形態の特徴について説明する。

【0026】表示光学系101と撮像光学系102は両者とも複数の反射面を有しており、該複数の反射面により、表示手段からの光及び外界からの光は眼球光軸方向に沿って、逆方向の方向に交互に折り畳まれ、眼球及び撮像素子に導かれるようにして、表示光学系、撮像光学

系を併せ持った光学系の厚さを薄くしている。

【0027】又、パララックスをなくすために外界の外界光軸1cと眼球光軸1aが略一直線上に設定して、撮像素子からの情報を表示光学系で観察するとき、自分が今向いている方向の映像がパララックスなしに観察できるようにしている。

【0028】更に外界からの光が光路分離手段4を透過して眼球へ導かれ、外界を観察できるシースルー光学系を有すると、外界の状況に応じた情報を表示光学系に表示させ、パララックスがないためスーパーインボーズさせられた情報はあたかも現実世界のもののように見えるようにしている。

【0029】又、本光学系（表示光学系、撮像光学系）の複数の反射面は、偏心し曲率を有した反射面とし、複数の反射面を偏心させると反射面の配置を自由にできるため、本光学系を薄くできる。そして反射面を平面でなく曲率を持たせることにより、不用な反射面又はレンズを取り除くことを可能としている。

【0030】又、複数の偏心し曲率を有した反射面は、面頂点回りのアジマス角度により屈折力が異なる面（以下、自由曲面、面頂点：自由曲面の関数式における頂点0、0としている。）。偏心し曲率を有した反射面では非回転対象の偏心収差が発生するが、通常の回転対象の球面や非球面では、この偏心収差を抑えることができない。そこで面頂点回りのアジマス角度により屈折力が異なる自由曲面（非回転対象）により偏心収差を抑制している。

【0031】本実施形態では、表示手段2からの光が表示光学系101に入射した後、2回又は3回反射して表示光学系101を射出し、結像することなく眼球に導かれるようにして光学系の小系化を図っている。

【0032】他に、表示光学系、撮像光学系共に、臨界条件を満たす全反射面を含み3面以上の異なる光学面を持つプリズム体を用いている。この全反射面がプリズム体の透過射出面を兼ねると、面への入射角度により透過したり反射（全反射）したりする。通常透過と反射の両作用を持たせるときは、ハーフミラーを使うが、光量が減ってしまう。これに対して本実施形態では全反射面により光量ロスが全くなく画像が明るくなる。

【0033】本実施形態における光路分離手段4は偏心し曲率を有した1面の反射面より成り、該表示光学系は該反射面の一方側の反射面を含み、該撮像光学系は該反射面の他方側反射面を含んでいる。光路分離手段4を偏心した平面でなく曲率を持たせることにより、両光学系とも不用な反射面又はレンズを取り除き、かつ1面で光路分離しているため、トータルで光学装置を小さくしている。

【0034】又、光路分離手段の反射面は、面頂点回りのアジマス角度により屈折力が異なる面とし、両光学系から発生する偏心収差を補正している。

【0035】本実施形態では、外界からの光を撮像素子に結像させる撮像光学系を複数の偏心し曲率を有した反射面を用いることにより、外界からの光を外界光軸方向及び逆方向の方向に交互に折り畳んだ後、該撮像光学系の絞り5を通過し、その後の光学系6を通して撮像素子3に導いている。これによって複数の偏心し曲率を有した反射面により不用な反射面及びレンズを取り除き、光線を交互に折り畳むことにより撮像光学系を薄型化している。

【0036】その背後に、絞り5、光学系6を配置して、前半の複数の偏心し曲率を有した反射面の光学系と光学系6の大きさをバランスよくしている。又、前半の複数の偏心し曲率を有した反射面の光学系に正の屈折力を持たせることにより、絞り径を小さくしている。

【0037】又、複数の偏心し曲率を有した反射面を含み3面以上の異なる光学面を持つプリズム体9cを用いて、該絞り5がプリズム体9cの射出面近傍に配置している。複数の偏心し曲率を有した反射面をプリズム面とすると、複数の反射面を一体で作れ、製造しやすくなる。又、絞りをプリズム体の射出面近傍に置いてプリズム体9cを小さくしている。

【0038】撮像光学系102のピント調節は絞り面6以降の光学系6で行っている。これは絞り面5以降の小さな光学系6を用いてピント調節をしやすくしている。

【0039】又、本発明は、外界から直接眼球の網膜に映る像倍率と本発明の外界の情報をCCDに取りこみ、LCDに表示して網膜に映る像倍率を略等しくしている。これはシースルーがない場合は、外界が見えなくともあたかも外界を見ているような感じを再現することを可能とする。又シースルーの場合は、シースルーの外界に、LCD表示を同じ大きさで重ねることができる為、例えばCCDに取りこまれた情報を赤外線により得られたものとする、シースルーでは見えなかったもので、あたかも見えるように感じることになる。

【0040】次に本発明の各実施形態について説明するが、各実施形態では主に図1の実施形態1と異なる点について説明する。

【0041】図2～図4は本発明の実施形態2、3、4の要部概略図である。

【0042】図2の実施形態2では、表示光学系101の液晶LCD2からの光がプリズム体9aの入射面E1より入射後、順に全反射面7a1で全反射し、全反射面7a2で全反射し、光束分離手段4で反射し、プリズム体9aの射出面E2より射出して眼球1に入射している。撮像光学系102では外界からの光はプリズム体9cの入射面E3に入射後、光束分離手段4で反射し、全反射面7c1で全反射し、全反射面7c2で全反射し、全反射面7c1で再度全反射し、プリズム体9cの射出面E4より射出し、絞り5を通過し、光学系6によってCCD3面上に結像している。シースルー光学系の光の

順路は図1と同じ構成である。

【0043】プリズム体9aの全反射面7a2と射出面E2は同じ曲面より成っている。又プリズム体9cの入射面E3と全反射面7c1は同じ曲面より成っている。

【0044】図3の実施形態3では、表示光学系101の液晶LCD2からの光がプリズム体9aの入射面E1より入射後、全反射面7aで全反射し、光束分離手段4で反射し、プリズム体9aの射出面E2より射出して眼球1に入射している。撮像光学系102では外界からの光はプリズム体9cの入射面E3より入射後、光束分離手段4で反射し、全反射面7cで全反射し、プリズム体9cの射出面E4より射出し、絞り5を通過し、光学系6によってCCD3面上に結像している。シースルー光学系の光の順路は図1と同じ構成である。

【0045】尚、本実施形態においては、表示光学系101の液晶LCD2とプリズム体9aの間に他の光学系6aを設けてもよい。

【0046】図4の実施形態4では、表示光学系101の液晶LCD2から光がプリズム体9aの全反射面7a側の入射面E1より入射後、反射面8aで反射し、全反射面7aで全反射し、光束分離手段4で反射してプリズム体9aの射出面E2より射出し眼球1に入射している。撮像光学系102の光の順路は図3の実施形態3と同じ構成である。又シースルー光学系の光の順路は図1と同じ構成である。

【0047】プリズム体9aの入射面E1、全反射面7a、そして射出面E2は同じ曲面より成っている。

【0048】図5、図6は本発明の実施形態5、6の要部概略図である。

【0049】実施形態5、6では、前述した図1～図4の実施形態1～4に比べて、表示光学系101と撮像光学系102の両方がプリズム体を使用しているが、両光学系が単独の光束分離手段(8a, 4)を有している点が異なっており、その他の基本構成は同じである。実施形態5、6では互いに独立した光学系を用いて、互いに少ない光学面数で良好な光学性能を得ている。

【0050】図5の実施形態5の表示光学系101と撮像光学系102の光の順路は図3の実施形態3と同じである。ただ、両光学系101、102のプリズム体9a、9cの間に接合体10を設けている点が異なっている。接合体10は接着剤又は接合レンズ等から成っている。このとき両プリズム体9a、9cと接合体10の材質の屈折率を同じくし、撮像光学系102の光路分離手段4と表示光学系101の反射面9aをハーフミラーにするとシースルー光学系が成り立つ。シースルー光学系の光路は外界からの光束が撮像光学系102のプリズム体9cの入射面E3に入射し、光路分離手段4(ハーフミラー)を透過し、接合体10を通り、表示光学系101のプリズム体9aの反射面8aを透過し、射出面E2に臨界角度以下の入射角で入射して、透過して眼球1に

入射している。

【0051】図6の実施形態6の表示光学系101と撮像光学系102の光の順路は図3の実施形態3と同じである。ただ、両光学系のプリズム体9a、9cの間を空気としている点が異なっている。本実施形態において、シースルー光学系とするにはプリズム体9aの面8aとプリズム体9cの面4をハーフミラー面とすれば良い。

【0052】図7～図10は本発明の実施形態7～10の要部概略図である。

【0053】図7の実施形態7では、表示光学系101と撮像光学系102の両光学系を2面の光学面を持つレンズで構成したものである。表示光学系101の液晶LCD2からの光はレンズ6aを通過し、レンズ11-1の反射面8a1で反射し、レンズ11-2の反射面8a2で反射し、レンズ11-1を透過して眼球1に入射している。撮像光学系102の外界からの光はレンズ11-3を透過、レンズ11-2の光路分離手段4で反射し、レンズ11-3の反射面8cで反射し、絞り5を通過し、光学系6によってCCD3に結像している。

【0054】図8～図10の実施形態8、9、10では、各光学要素を曲率を持った薄い反射板12-1～12-3から構成している。こうした場合は、シースルー光学系の光学性能劣化がほとんどない為、良好な光学性能が得られる。

【0055】図8の実施形態8では、光路分離手段4の1面が反射面であり、表示光学系101は一方側の反射面4を使用し、撮像光学系102は他方側の反射面4で反射される。尚、シースルー光学系も成り立たせるときは、光路分離手段4の反射面をハーフミラーとする。

【0056】表示光学系101の液晶LCD2からの光はレンズ6aを通過し、反射板12-1の反射面8aで反射し、反射板12-2の光路分離手段4で反射し、反射板12-1を透過して眼球1に入射している。撮像光学系102の外界からの光は反射板12-3を透過、反射板12-2の光路分離手段4で反射し、反射板12-3の反射面8cで反射、絞り5を通過し光学系6によってCCD3に結像している。シースルー光学系の光束は撮像光学系102の反射板12-3を透過し、光路分離手段4(ハーフミラー)を透過、表示光学系101の反射板12-1を透過して眼球1に導かれている。

【0057】図9の実施形態9では、表示光学系101と撮像光学系102の両方に共有光学面(共有反射面)を持たないことを特徴としている。こうすると互いに独立した光学系になる為、互いに少ない光学面数で良好な光学性能が得られる。

【0058】表示光学系101の液晶LCD2からの光はレンズ6aを通過し、反射板12-1の反射面8a1で反射し、反射板12-2の反射面8a2で反射し、反射板12-1を透過して眼球1に入射している。撮像光学系102の外界からの光路は反射板12-4を透過

し、反射板12-3の光路分離手段4で反射し、反射板12-4の反射面8cで反射し、絞り5を通過し、光学系6によってCCD3に結像している。

【0059】又、撮像光学系102の光路分離手段4と表示光学系101の外界側の反射面8a2をハーフミラーにするとシースルー光学系が成り立つ。シースルー光学系の光束は撮像光学系102の反射板12-4を透過し、光路分離手段4（ハーフミラー）を透過し、表示光学系101の外界側の反射面8a2（ハーフミラー）を透過し、反射板12-1を透過して眼球1に入射している。

【0060】図10の実施形態10では、表示光学系101と撮像光学系102の光路中にオーバーラップ部分を設け、共有の光学面は持つが、共有反射面を持たないことを特徴としている。こうすると光学装置全体を非常に薄くできる。また互いの共有反射面を持たない為、互いに少ない光学面数で良好な光学性能が得られる。

【0061】4枚の反射板（12-1～12-4）のうち、中側の2枚の反射板12-3の反射面8a2と反射板12-2の光路分離手段4をハーフミラーとして、表示光学系、撮像光学系、シースルー光学系を成り立たせている。

【0062】表示光学系101の液晶LCD2からの光はレンズ6aを通過し、反射板12-1の反射面8a1で反射し、撮像光学系102の光路分離手段4（ハーフミラー）を透過し、反射板12-3の反射面8a2（ハーフミラー）で反射し、撮像光学系102の光路分離手段4（ハーフミラー）を透過し、反射板12-1を透過して眼球1に入射している。

【0063】撮像光学系102の外界からの光は反射板12-4を透過し、表示光学系101の反射板12-3の反射面8a2（ハーフミラー）を透過し、反射板12-2の光路分離手段4（ハーフミラー）で反射し、表示光学系101の反射板12-3の反射面8a2（ハーフミラー）を透過し、反射板12-4の反射面8cで反射し、絞り5を通過し、光学系6によってCCD3面上に結像している。

【0064】シースルー光学系の光束は撮像光学系102の反射板12-4を透過、表示光学系101の反射板12-3の反射面8a2（ハーフミラー）を透過し、撮像光学系102の光路分離手段4（ハーフミラー）を透

過し、反射板12-1を透過して眼球1に入射している。

【0065】

【発明の効果】本発明によれば以上のように、液晶ディスプレイ等の表示手段に表示した画像情報を観察する際、表示手段からの光束を観察者の眼球に導光する為の複数の偏心反射面を有するプリズム体を含む表示光学系の構成及び外界の画像情報をCCD等の撮像素子面上に結像させる撮像光学系の構成を適切に設定することによって、装置全体の小型化を図りつつ、該双方の画像情報を良好なる状態で観察することができる複合表示装置を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態1の要部概略図

【図2】 本発明の実施形態2の要部概略図

【図3】 本発明の実施形態3の要部概略図

【図4】 本発明の実施形態4の要部概略図

【図5】 本発明の実施形態5の要部概略図

【図6】 本発明の実施形態6の要部概略図

【図7】 本発明の実施形態7の要部概略図

【図8】 本発明の実施形態8の要部概略図

【図9】 本発明の実施形態9の要部概略図

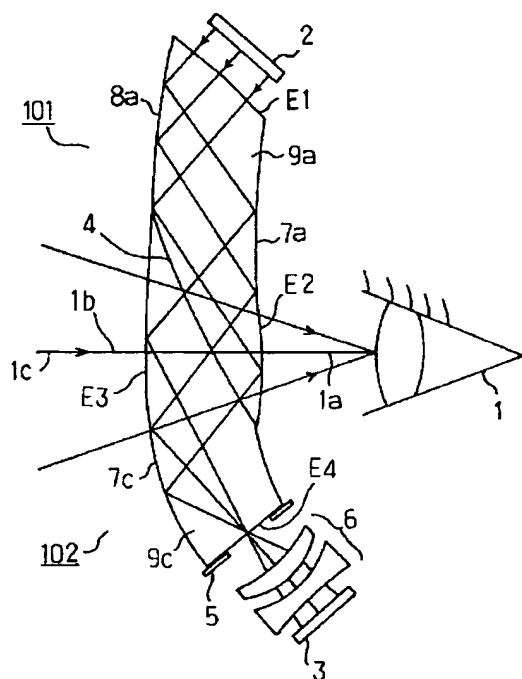
【図10】 本発明の実施形態10の要部概略図

【符号の説明】

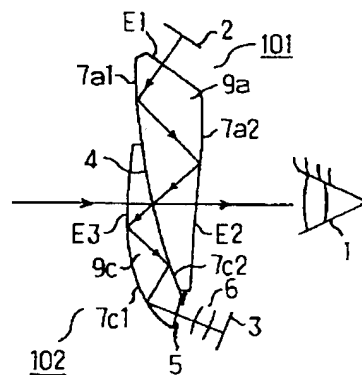
- 1 眼球
- 2 小型液晶LCD（表示手段）
- 3 撮像素子CCD
- 4 光路分離手段（ミラー又はハーフミラーの偏心した自由曲面）
- 5 絞り
- 6 光学系
- 7 全反射面（偏心した自由曲面）
- 8 反射面（ミラー又はハーフミラーの偏心した自由曲面）
- 9a, 9c プリズム体
- 10 接合体（接着剤又は接合レンズ）
- 11 レンズ
- 12 曲率を持った薄い反射板
- 101 表示光学系
- 102 撮像光学系



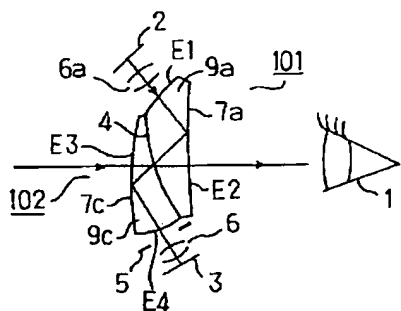
【図1】



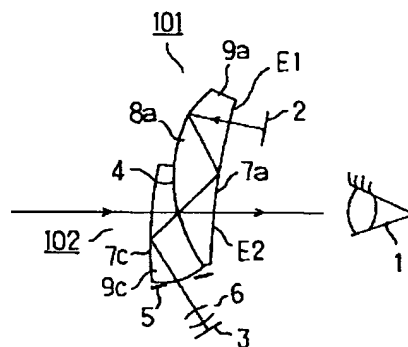
【図2】



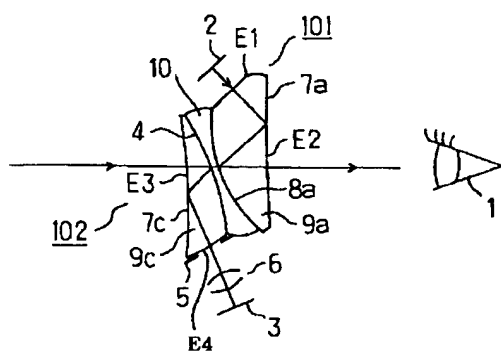
【図3】



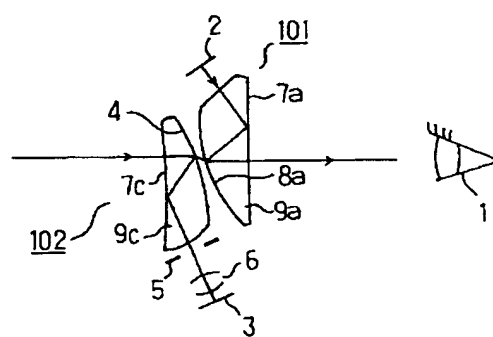
【図4】



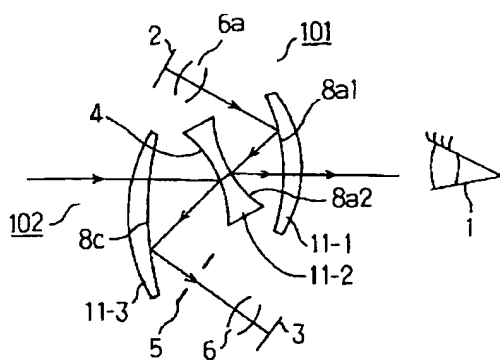
【図5】



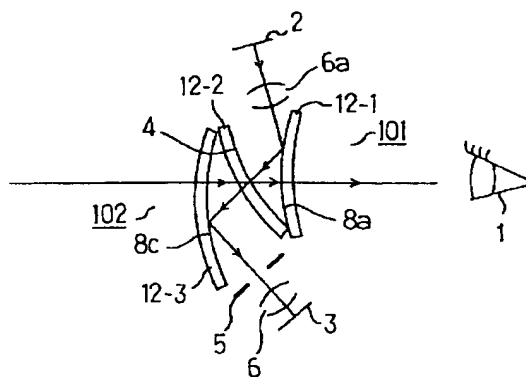
【図6】



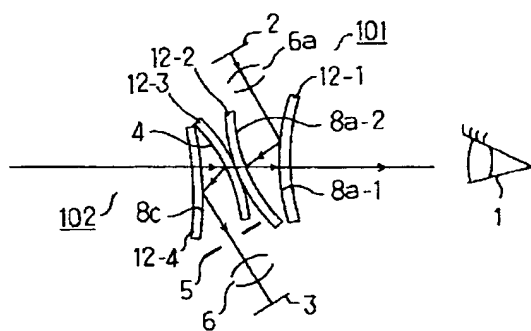
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

